

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(РОСПАТЕНТ)



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995
Телефон 240 60 15. Телекс 114818 ПДЧ. Факс 243 33 37

REC'D 07 JUL 2004

WIPO

PCT

Наш № 20/12-318

«18» июня 2004 г.

СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности (далее – Институт) настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы, реферата и чертежей (если имеются) заявки № 2003120794 на выдачу патента на изобретение, поданной в Институт в июле месяце 7 дня 2003 года (07.07.2003).

Название изобретения:

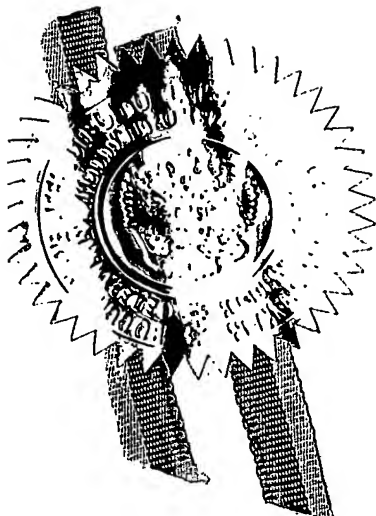
Аппарат на воздушной подушке

Заявитель:

ТАЛАНОВ Александр Васильевич
ПРИБЫЛЬСКИЙ Юрий Борисович

Действительные авторы:

ТАЛАНОВ Александр Васильевич
ПРИБЫЛЬСКИЙ Юрий Борисович



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Заведующий отделом 20

А.Л.Журавлев

АППАРАТ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к транспортным средствам, в частности, к легким аппаратам на воздушной подушке (ЛАВП).

Уровень техники

Известны конструкции ЛАВП с единым пропульсивным движителем, у которых часть потока от единого тянущего или толкающего вентилятора направляется в полость воздушной камеры под днищем и создает необходимые условия для парения аппарата (например, патенты US 3869020, B60V 1/14, 1975 (1), US 5007495, B60V 1/14, 1991 (2), US 3608663, B60V 1/14, 1971 (3)).

Известны также аппараты, у которых весь поток от вентилятора подается в камеру воздушной подушки (патенты US 3669212, B60V 1/14, 1972 (4) и US 3401766, B60V 1/00, 1968 (5)). При этом часть такого потока может быть направлена в любую сторону путем открытия клапанов соответствующей стороны, что обеспечивает достаточно свободное маневрирование. "Тяговая" мощность таких аппаратов невелика, т.к. давление в подушке не может превышать необходимое для парения давление и при его повышении стравливается во все стороны неравномерно. Учитывая, что на вентиляторе всегда присутствует тяга, которая образуется за счет "подсасывания" воздуха, эта тяга будет нейтральна только в случае горизонтального положения вентилятора. При наклоне вентилятора вперед аппарат начнет движение в направлении наклона вентилятора даже при

равномерном истечении воздуха по всему периметру воздушной подушки.

При этом тяга вентилятора практически не может быть уравновешена перепуском воздуха из полости воздушной подушки в направлении, обеспечивающем обратную тягу, т.е. при реверсе (в силу законов физики), как это предложено в (5), хотя управление направлением движения и снижение "прямой" тяги почти до нуля возможно.

Управление направлением движения в (4) за счет расположенных за вентилятором рулей реализуется за счет эксцентриситета тяги относительно продольной оси аппарата и характеризуется крайне низкой эффективностью как управления, так и всего пропуль-сивного комплекса.

Известно техническое решение (3), в котором управляющие поверхности размещены непосредственно за вентилятором в тяговом канале в передней части аппарата, при этом также есть и рули направления в его кормовой части. В общем случае обеспечиваются хорошие характеристики управления на крейсерском режиме и в режиме разгона.

Прямая тяга может быть почти нулевой при полном перекрытии тягового канала заслонками на выходе из канала, однако при этом полностью теряется возможность управления аппаратом.

Так же известна конструкция ЛАВП (2), в которой управление направлением движения и реверсированием тяги осуществляется единым многозвенным ковшовым реверсным устройством. Решение характеризуется, как и в предыдущем случае, полным отсутствием ясности с управлением аппаратом в режиме "реверс", помимо

этого характеристики управления такого устройства могут быть настолько нелинейны, что управление станет технически неосуществимым.

Коэффициент обратной тяги реверсивных устройств является темой, хорошо изученной в авиации. Для классических авиационных двигателей он не превышает 0,4 даже при тщательной инженерной проработке (для двигателя НК-8-2У самолета "ТУ-154" - это 0,35). Для "коротких" устройств, подобных описанному в решении (2), он может вообще равняться нулю. Так же известна попытка комплексного решения вопроса управления и реверсирования тяги в решении (I). Здесь остается теоретическая возможность управления направлением движения аппарата при полном реверсировании тяги в положении заслонок реверса, изображенном на фигуре 13, за счет перепуска заслонками "142" и "146", при этом открытие управляющих заслонок снизит реверсную тягу, и очень вероятно приведет к появлению боковой силы на корпусе аппарата, противоположной желаемому результату из-за эффекта появления аэродинамической "кривизны" профиля надстройки, что особенно опасно может проявиться на значительной скорости движения, при этом эта зависимость будет нелинейной.

Анализ известных конструкций аппаратов на воздушной подушке показывает следующее.

1. Ни в одной из них не содержится качественного решения вопроса управления тягой аппарата (от максимально возможной положительной до максимальной реверсивной).

2. Ни одно предложение не содержит решения вопроса качественного управления положением аппарата на режиме торможения при движении с высокой скоростью.

3. Ни одно решение не пригодно для управления положением и направлением движения аппарата на нулевых и близких к нулевым скоростях движения с одновременным выполнением требования по достаточной тяговооруженности и пропульсивного КПД двигателя.

Раскрытие изобретения

Задачей настоящего изобретения является создание конструкции ЛАВП, позволяющей устранить указанные выше недостатки известных аппаратов на воздушной подушке, особенно в части их управляемости.

Характерной особенностью ЛАВП является "плоское" движение вдоль опорной поверхности с минимальным (близким к нулю) сопротивлением, как в желаемом направлении, так и в любом другом.

Единственным источником для создания управляющего воздействия является тяга пропульсивного комплекса ЛАВП (включает в себя как тяговый, так и подъемный контур). Это положение особенно жестко при нулевых и близких к нулю скоростях движения, когда воздействие аэродинамических сил на корпус аппарата и специальные аэродинамические поверхности незначительно. На крупных судах с воздушной подушкой вопросы управления направлением движения и положением аппарата (что в общем случае далеко не одно и то же) решаются применением

поворотных движительных комплексов, а также реверсированием тяги воздушных винтов. Это решение неприемлемо, хотя бы по экономическим соображениям, для массово производимых бытовых и спортивных ЛАВП, источником тяги и подъемной силы для которых, как правило, является единый винт-вентилятор, приводимый единым двигателем. Помимо задач, связанных с управлением скоростью и направлением движения, для ЛАВП стоят также задачи получения конкурентных динамических характеристик движения, таких как скорость, ускорение движения и замедление движения, скорости и ускорения углового движения (движения вращения вокруг вертикальной оси аппарата), а также максимального бокового ускорения при изменении направления движения аппарата. Комплексное решение всех задач динамики движения легкого ЛАВП связано также с необходимостью получения минимальной массы аппарата и приемлемых характеристик пропульсивного КПД транспортного средства.

Согласно изобретению, аппарат на воздушной подушке содержит корпус, эластичное ограждение, образующее с днищем корпуса подъемную камеру, тянущий вентилятор, двигатель внутреннего сгорания для привода вентилятора, тяговый и подъемный контуры, разделенные ребром, предназначенным для направления потока воздуха от вентилятора в указанные контуры, сопло тягового контура, ковш реверса тяги, установленный на выходе из сопла, систему управления аппаратом, включающую систему управления ковшом реверса тяги и систему управления рулями направления, управляющие поверхности которых расположены на срезе сопла и в подъемном

контуре, причем рули направления кинематически связаны друг с другом и органом управления аппаратом.

Целесообразно выполнение сопла тягового контура плоским.

Цилиндрическая поверхность ковша реверса тяги может быть выполнена щелевой для сепарации твердых частиц и жидкости, что позволяет защитить экипаж от возвратного действия реактивной струи.

Преимущественно, рули направления, расположенные на срезе сопла, установлены с возможностью поворота относительно вертикальной оси, при этом рули направления, расположенные в подъемном контуре, установлены с возможностью поворота относительно продольной оси аппарата.

Целесообразно, чтобы кинематическая связь рулей направления, расположенных на срезе сопла, с рулями направления, расположенными в подъемном контуре, была выполнена с возможностью обеспечения задержки отклонения рулей направления, расположенных на срезе сопла, по сравнению с отклонением рулей направления, расположенных в подъемном контуре, в начальный период воздействия на них органом управления аппаратом.

Краткое описание чертежей

Преимущества и характеристики аппарата на воздушной подушке показаны в описании примеров реализации изобретения со ссылкой на прилагаемые фигуры чертежей:

фигура 1 - аппарат на воздушной подушке, согласно изобретению, вид сбоку;

- фигура 2 - разрез на виде сбоку фигуры 1;
- фигура 3 - аппарат на воздушной подушке, согласно изобретению, вид сверху;
- фигура 4 - аппарат на воздушной подушке, согласно изобретению, вид спереди;
- фигура 5 - аппарат на воздушной подушке, согласно изобретению, вид сзади;
- фигура 6 - аппарат на воздушной подушке, согласно изобретению, вид снизу;
- фигура 7 - аппарат на воздушной подушке, согласно изобретению, вид снизу с обозначением плеч управляющих моментов (l_1 - плечо переднего руля, l_2 - плечо заднего руля) относительно центра тяжести аппарата;
- фигура 8 - совмещенный вид сверху и сбоку системы управления ковшем реверса тяги;
- фигура 9 - совмещенный вид сбоку и сверху системы управления рулями направления;
- фигуры 10 и 11 - вид сбоку сопла тягового контура и ковша реверса тяги.

Осуществление изобретения

Легкий аппарат на воздушной подушке (ЛАВП) камерной схемы (фиг.1-7) состоит из платформы - основания 1 относительно небольшой высоты (8-20% от длины аппарата), с закрепленным по контуру платформы эластичным ограждением 2, образующим совместно с днищем платформы подъемную камеру ЛАВП.

В передней (носовой) части платформы установлен тянущий вентилятор 3, приводимый двигателем внутреннего сгорания 4. Плоскость вращения вентилятора наклонена под углом 45° - 60° к горизонтальной плоскости. Поток воздуха за вентилятором разделяется ребром раздела 5 на воздушный поток тягового контура 6 и воздушный поток подъемного контура 7. Воздушный поток тягового контура проходит через продольный канал, ограниченный П-образным основанием сидения экипажа и каналом 9 в теле платформы - основания. Воздушный поток тягового контура выбрасывается в задней части ЛАВП через плоское сопло с отношением высоты сопла "А" к его ширине "В" $=0,5-0,25$. При этом ось потока выходящего из сопла наклонена на 4° - 10° вверх относительно горизонта. Над верхней поверхностью сопла установлен ковш реверса 12 с возможностью поворота относительно поперечной оси 10 аппарата на угол, достаточный для полного перекрытия воздушного потока тягового контура и поворота воздушного потока тягового контура для создания необходимой обратной тяги (реверсирования тяги).

В канале воздушного потока подъемного контура установлены рули направления (передние управляющие поверхности) 13. В канале тягового контура на срезе сопла так же установлены рули направления 14 - сопловые управляющие поверхности. И передние 13 и сопловые 14 управляющие поверхности устанавливаются на максимально возможном по конструктивным соображениям удалении по оси "Х" от центра тяжести 15 ЛАВП.

В носовой части ЛАВП установлен лобовой обтекатель 17, совмещающий функции входного устройства вентилятора и

защитного козырька экипажа. На фиг. 4 пунктирной линией показан контур 18 канала подъемного контура. На фиг. 6 позицией 19 обозначено выходное отверстие канала подъемного контура в подъемную камеру.

Экипаж размещается на подушке сидения 11 продольно.

Воздушный поток, создаваемый вентилятором 3 разделяется ребром раздела 5 на два контура.

Поток тягового контура 6 служит для создания тяги, необходимой для горизонтального движения. При этом вектор тяги потока может отклоняться в горизонтальной плоскости воздушными рулями 14 для создания разворачивающего момента относительно вертикальной оси аппарата, проходящей через центр тяжести аппарата 15. Создаваемый момент при этом равен произведению усилия на рулях направления 14 на плечо приложения усилия.

Помимо этого воздушный поток тягового контура может быть повернут относительно поперечной оси аппарата в вертикальной плоскости за счет отклонения ковша реверса 12 на угол до 180° , что позволяет плавно регулировать тягу от полной положительной, до полной отрицательной на любом режиме работы двигателя.

Поток подъемного контура 7 направляется от ребра раздела 5 в канал подъемного контура, а затем в полость камеры воздушной подушки, ограниченную эластичным ограждением камеры 2 и нижней частью платформы основания 1. Избыточное давление в полости камеры воздушной подушки за счет торможения потока подъемного контура 7 обеспечивает подъем и парение ЛАВП.

В канале подъемного контура установлены передние (носовые) управляющие поверхности 13. Усилия, возникающие на управляющих поверхностях 13, направлены в сторону заданного водителем направления поворота аппарата и противоположны по знаку усилиям на сопловых управляющих поверхностях. Управляющий момент усилий носовых поверхностей равен произведению величины этих усилий на плечо их приложения относительно вертикальной оси ЛАВП, проходящей через центр тяжести ЛАВП 15. Совместные действия управляющих усилий на поверхностях 13 и 14 могут быть подобраны таким образом, за счет изменения площади и углов отклонения управляющих поверхностей, чтобы получить "чистый" управляющий момент, вызывающий только поворот вокруг вертикальной оси аппарата, проходящей через его центр тяжести 15 и не создающий боковой силы, что позволяет аппарату осуществлять разворот на месте и производить точное маневрирование, в том числе на малых и близких к нулевым скоростям. Отклонение управляющих поверхностей 13 и 14 осуществляется водителем синхронно с помощью рулевого устройства 16. Синхронное управление возможно, например, при наличии двух тросовых каналов управления приводимых в действие от двух управляющих поводков размещенных на едином вале рулевого устройства 16.

Как показано на фиг.8, на вале рулевого устройства 16 закреплен шкив 20, обеспечивающий посредством троса кинематическую связь со шкивами 22 рулей направления 13 подъемного контура. Шкив 21 установлен на валу рулевого устройства 16 с возможностью вращения относительно указанного

вала. На шкиве 21 выполнена прорезь в виде кольцевого сектора под стержень 24, который закреплен на торце шкива 20. Шкив 21 связан со шкивами 23 рулей направления 14, установленных на срезе сопла. Рейка, шарнирно соединяющая шкивы 23, подпружинена пружинами 26 для удержания рулей направления 14 в нейтральном положении во всех случаях, пока стержень 14 перемещается в пределах прорези на шкиве 21 не касаясь ее краев. Данная конструкция системы управления обеспечивает задержку отклонения рулей направления, расположенных на срезе сопла, по сравнению с отклонением рулей направления, расположенных в подъемном контуре, в начальный период воздействия на последние органом управления аппаратом.

Управление ковшем реверса 12 обеспечивается тросовой передачей с двумя шкивами 27 и 28 (фиг.9), при этом шкив 27 установлен на вале рукоятки 29 управления ковшем реверса, а шкив 28 - на вале ковша реверса.

Ковш реверса тяги со щелевой цилиндрической поверхностью (фиг. 10-11) работает следующим образом. Эффект щелевой поверхности хорошо известен в авиации и заключается в том, что струя газа, истекающая из щели под углом к поверхности, близким к нулю, "прилипает" к выпуклой стороне поверхности и отклоняется вместе с ней на значительный угол. Теряя кинетическую энергию на трении струя газа, пройдя некоторый путь вдоль поверхности, отрывается от нее. Для создания непрерывного обтекания для поворота струи газа надо пополнить энергию поверхностного слоя газа, выполнив отгибаемую поверхность многощелевой (в авиации - это двух и трехщелевые

закрылки самолетов).

Выполненная таким образом поверхность ковша реверса позволяет произвести центробежную сепарацию твердых частиц и капель жидкости во избежание их попадания в зону размещения экипажа, а так же снижения запыленности (заснеженности) в этой зоне при торможении реверсом. Принятые обозначения:

"Т" - траектория движения твердых частиц и капель жидкости.

"R" - внешний радиус образующей ковша реверса выбирается минимально достаточным для обеспечения условия наличия дельта Н в пределах 0,5-2% от Н, где Н - высота сопла на срезе.

Дельта R - величина отгиба внутрь ковша единичного щелевого элемента - находится в тех же пределах, что и дельта ΔН.

α - секторный угол единичного щелевого элемента ковша реверса (15° - 30°).

При соблюдении указанных параметров "обратная тяга" реверса, несмотря на наличие сепарации, как минимум не уменьшается, а при тщательной отладке параметров возрастает.

Режимы движения аппарата:

1. Старт и маневрирование на нулевой скорости.

Ковш реверса находится в промежуточном положении, когда тяга воздушного потока отклоненного ковшом реверса уравновесит прямую тягу потока тягового контура.

Двигатель выводится на режим, при котором возможно "зависание" аппарата.

Одновременное отклонение рулей подъемного контура и тягового контура приведет к появлению на них сил противоположных по направлению и в определенных пределах, примерно равных по величине, что приведет к чистому развороту аппарата — вокруг вертикальной — оси. Интенсивность — разворота — увеличивается с отклонением рулей и увеличением режима работы двигателя. При оценке характеристик управляемости следует помнить, что мощность, направляемая в "подъемный" контур легких ЛАВП составляет 30-40% общей мощности для данного режима.

2. Разгон и движение на заданной скорости.

Из положения "зависания" на месте ковш реверса отклоняется вперед. Каждому отклонению вплоть до упора будет соответствовать определенная скорость. Эта скорость так же будет зависеть от режима работы двигателя, который изменяется от минимально необходимого для зависания до максимального, соответствующего режиму максимального ускорения и максимальной скорости.

Управление направлением движения.

Управление отклонением рулевого устройства 16 приводит на первой фазе к отклонению рулей подъемного контура, расположенных в передней части аппарата. Усилие на рулях подъемного контура приводит к некоторому движению носовой части и всего аппарата в целом в направлении поворота с одновременным его поворотом вокруг вертикальной оси, что

вызывает поворот вектора тяги в сторону поворота с соответствующим уменьшением радиуса поворота.

Следует отметить, что угловые скорости и ускорения аппарата сохраняются при любом положении ковша реверса и их максимальные значения будут на 40-65% выше, чем у любого рассмотренного выше аппарата, т.к. возросшие характеристики соответствуют дополнительно используемой мощности подъемного контура.

Торможение.

При любой скорости аппарата торможение осуществляется двумя способами.

а. Уменьшением режима работы двигателя (вплоть до нуля), что соответствует "грубому" или аварийному торможению.

б. Отклонением ковша реверса в положение "реверс". При этом торможение будет тем интенсивнее, чем выше режим работы двигателя.

Следует отметить, что при таком торможении эффективное замедление будет тем выше, чем выше скорость. Т.к. струя реверса создает на корпусе аппарата эффект "струйного закрылка", корпус прижимается к поверхности движения и тормозится за счет сил трения и дополнительного "индуктивного" сопротивления.

Движение "задним ходом".

Предложенная схема реверса (одноковшовый с чистым безударным входом и выходом), позволяет ориентироваться на высокий коэффициент реверсирования (до 0,45), что при

начальной тяговооруженности 0,2 и выше позволит аппарату не только двигаться "задним ходом", но и взбираться при этом на уклон 3° - 4° , однако это не основной режим для малоразмерного аппарата.

Очевидно, что это подробное описание и приводимые конкретные примеры, хотя они и характеризуют предпочтительный конкретный вариант осуществления изобретения, приводятся лишь в целях иллюстрации и их не следует считать ограничивающими объем притязаний изобретения.

Формула изобретения

1. Аппарат на воздушной подушке, содержащий корпус, эластичное ограждение, образующее с днищем корпуса подъемную камеру, тянущий вентилятор, двигатель внутреннего сгорания для привода вентилятора, тяговый и . . . подъемный контуры, разделенные ребром, предназначенным для направления потока воздуха от вентилятора в указанные контуры, сопло тягового контура, ковш реверса тяги, установленный на выходе из сопла, систему управления аппаратом, включающую систему управления ковшом реверса тяги и систему управления рулями направления, управляющие поверхности которых расположены на срезе сопла и в подъемном контуре, причем рули направления кинематически связаны друг с другом и органом управления аппаратом.

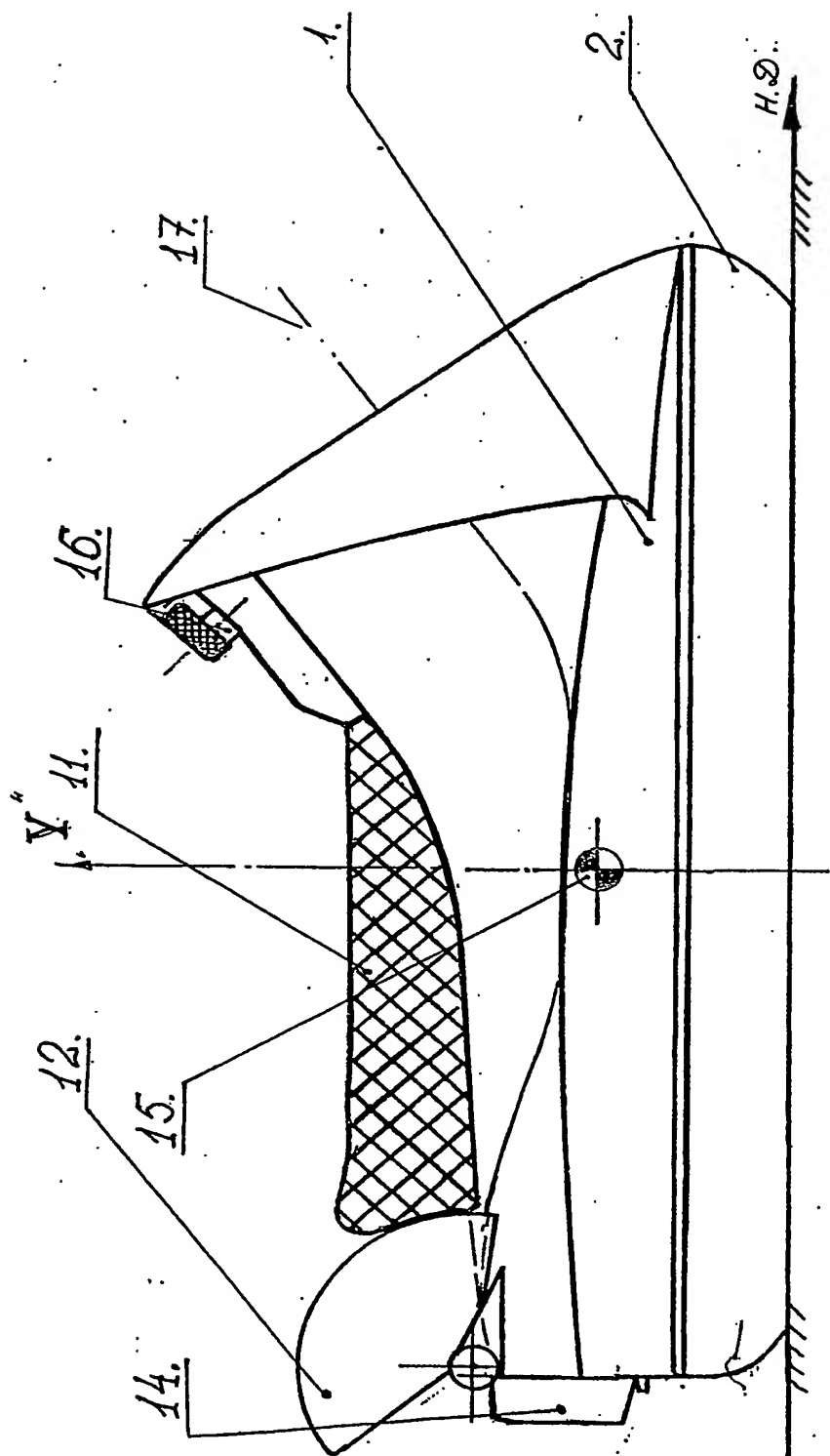
2. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что сопло тягового контура выполнено плоским.

3. Аппарат по п.1 или п.2, цилиндрическая поверхность ковша реверса тяги которого выполнена щелевой.

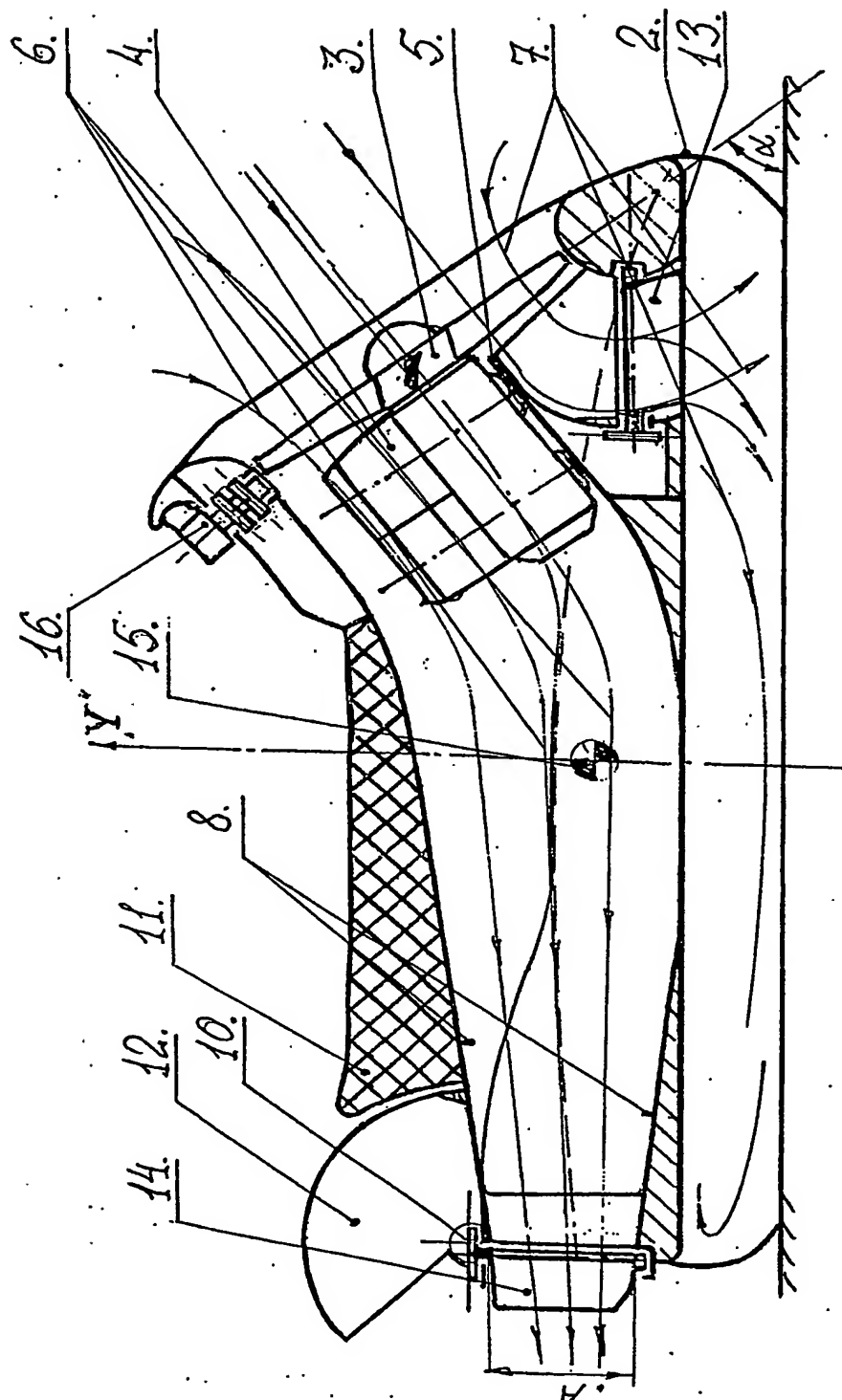
4. Аппарат по любому из п.п. 1 - 3, в котором рули направления, расположенные на срезе сопла, установлены с возможностью поворота относительно вертикальной оси, а рули направления, расположенные в подъемном контуре, установлены с возможностью поворота относительно продольной оси аппарата.

5. Аппарат по любому из п.п. 1 - 4, в котором кинематическая связь рулей направления, расположенных на

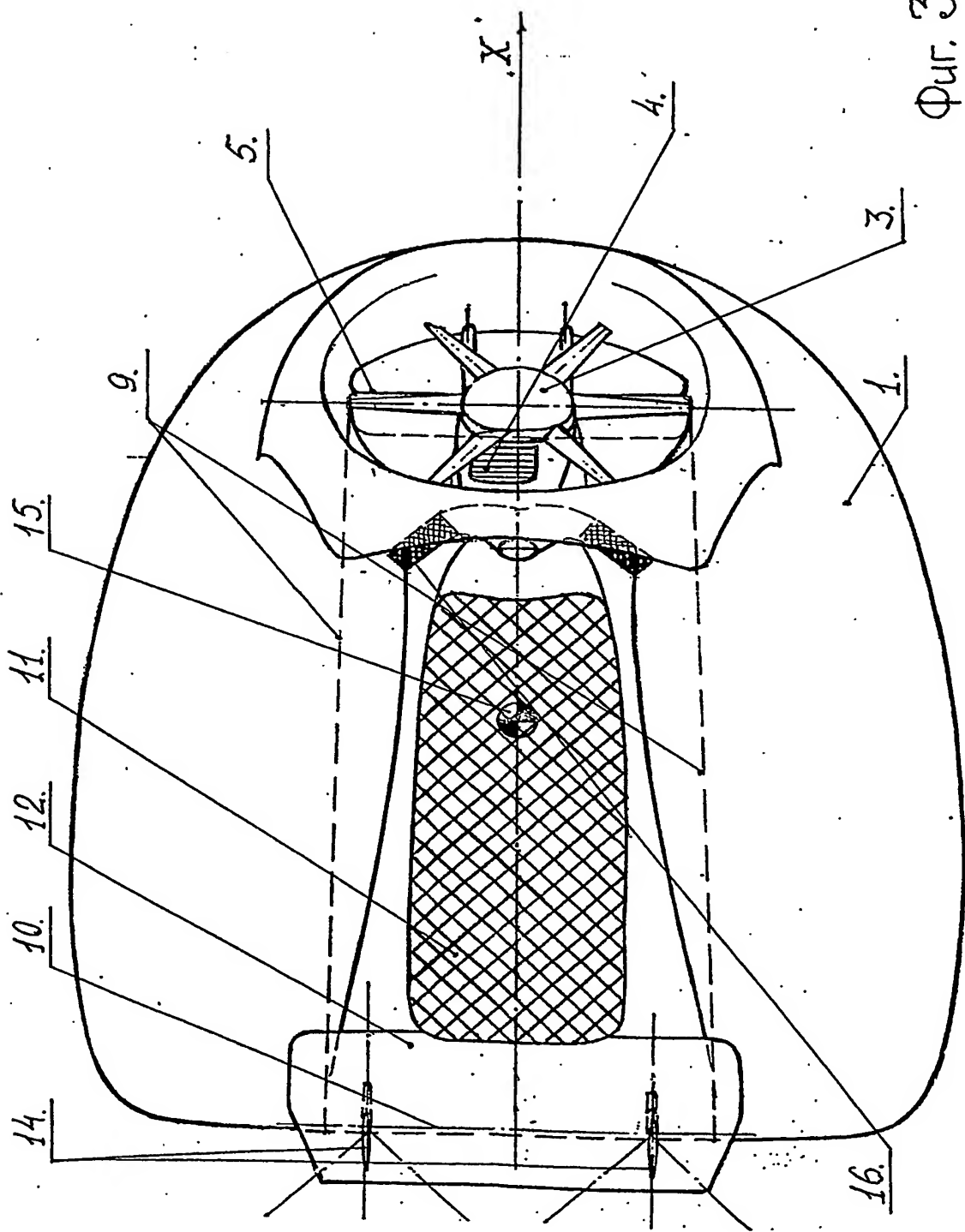
срезе сопла, с рулями направления, расположенными в подъемном контуре, выполнена с возможностью обеспечения задержки отклонения рулей направления, расположенных на срезе сопла, по сравнению с отклонением рулей направления, расположенных в подъемном контуре, в начальный период воздействия на них органом управления аппаратом.



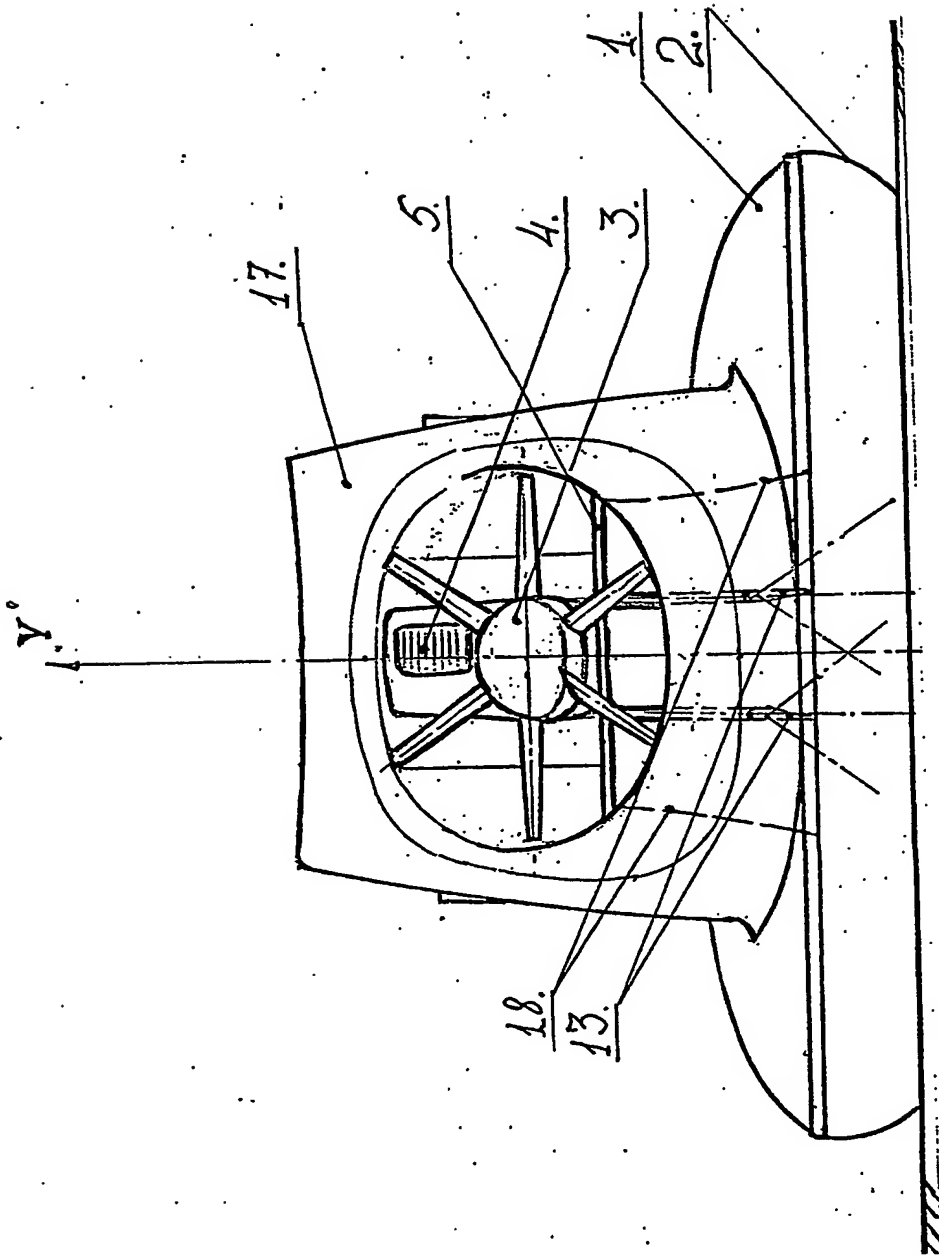
Фиг. 1



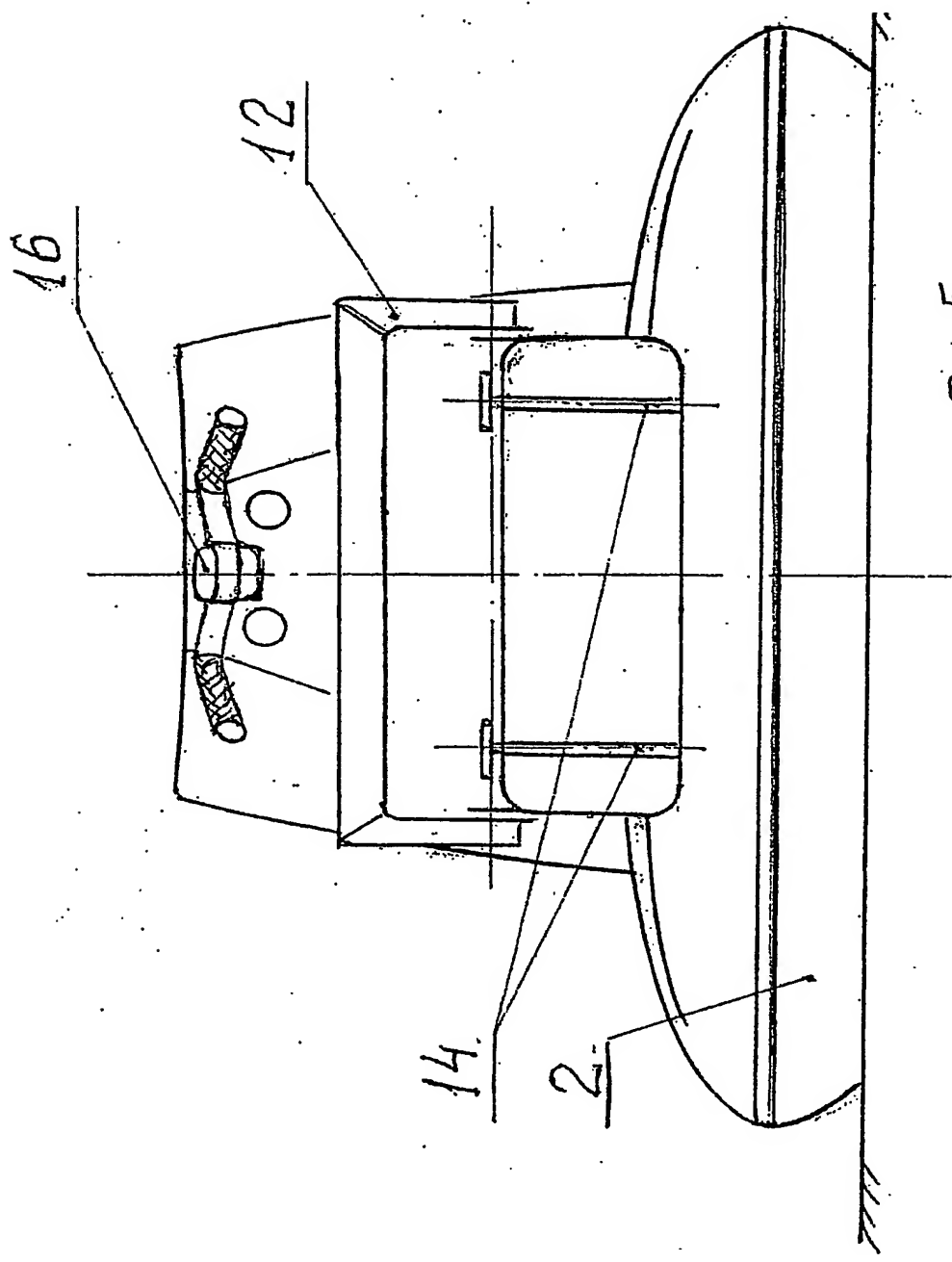
Фиг. 2



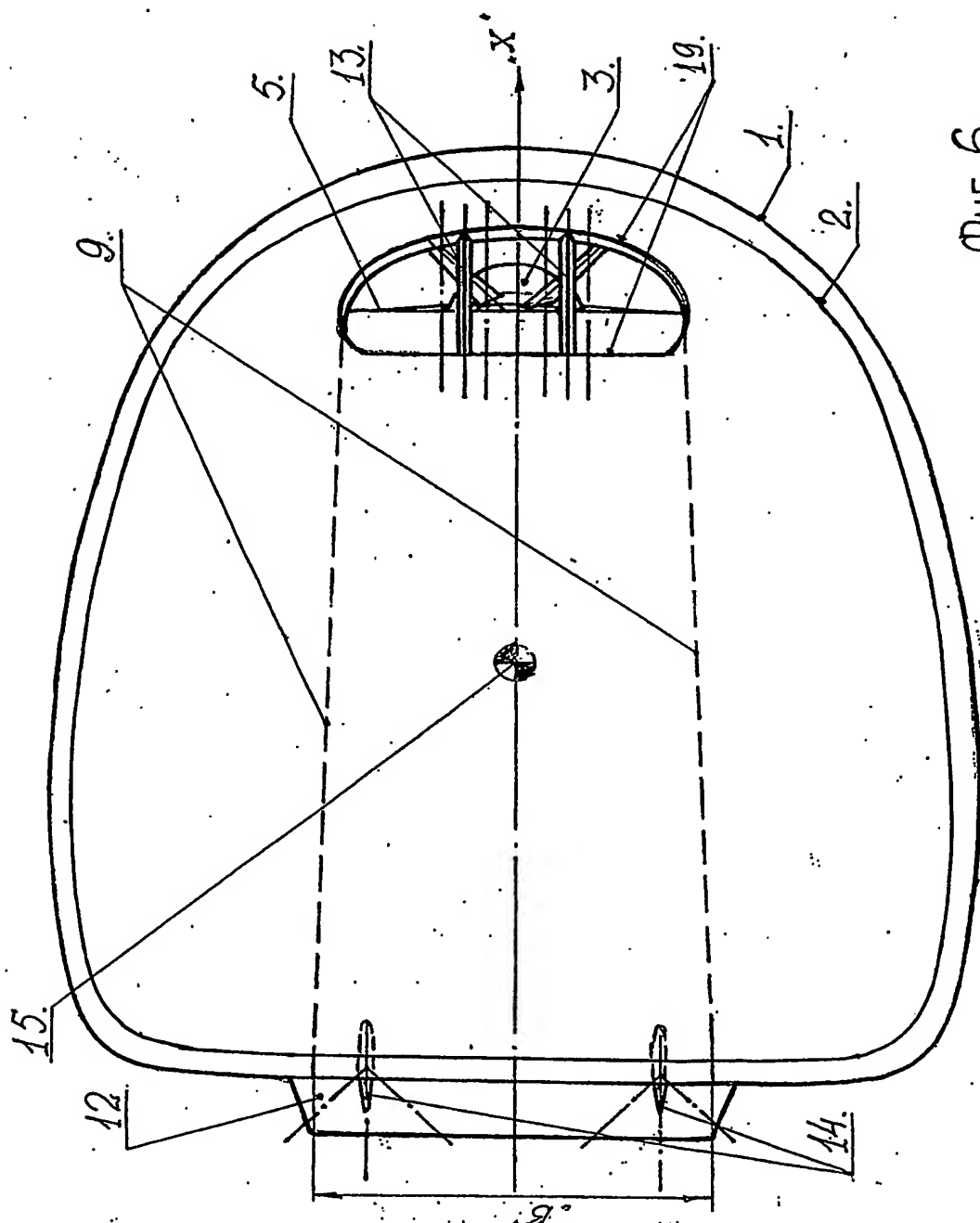
Фиг. 3



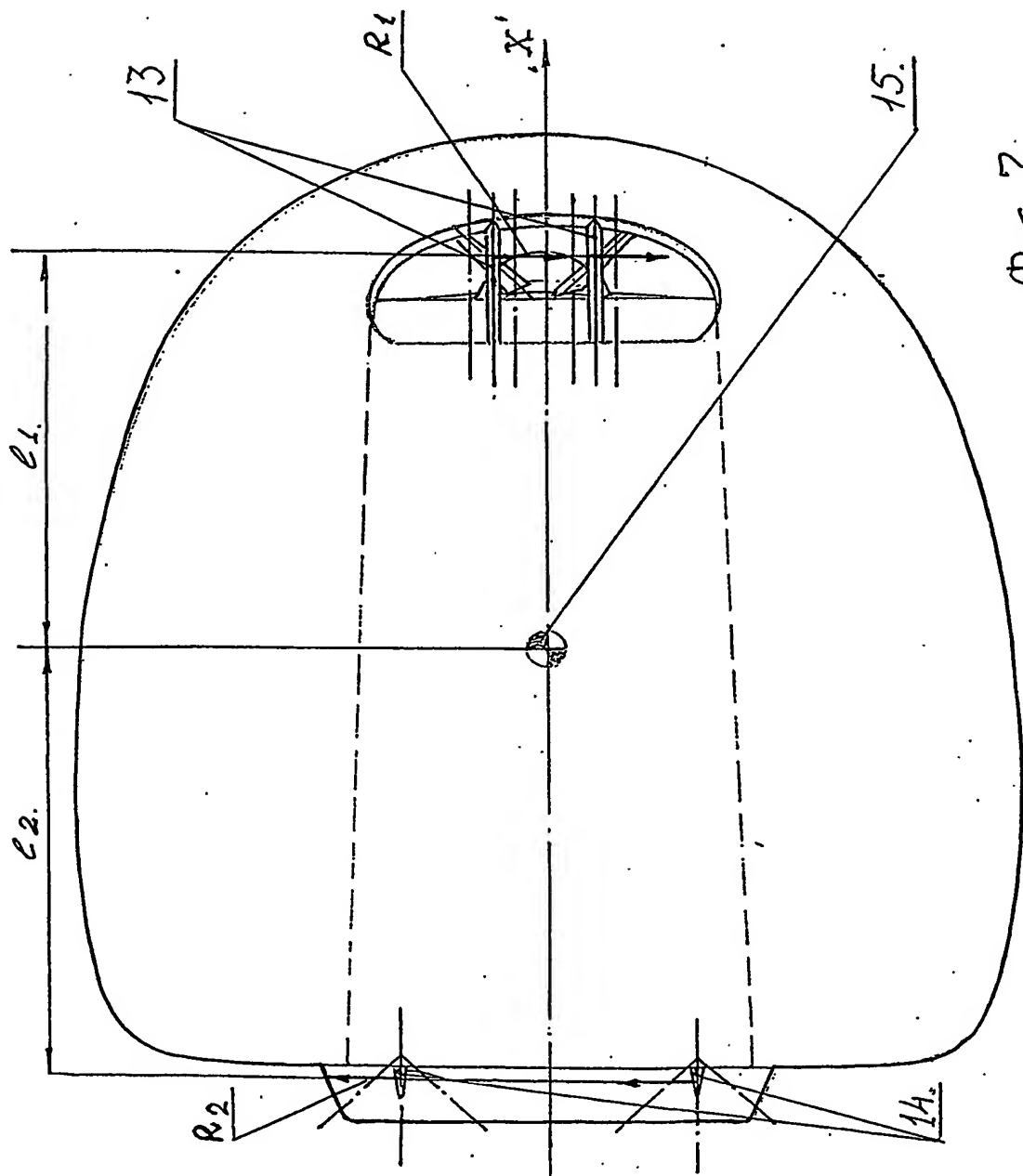
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

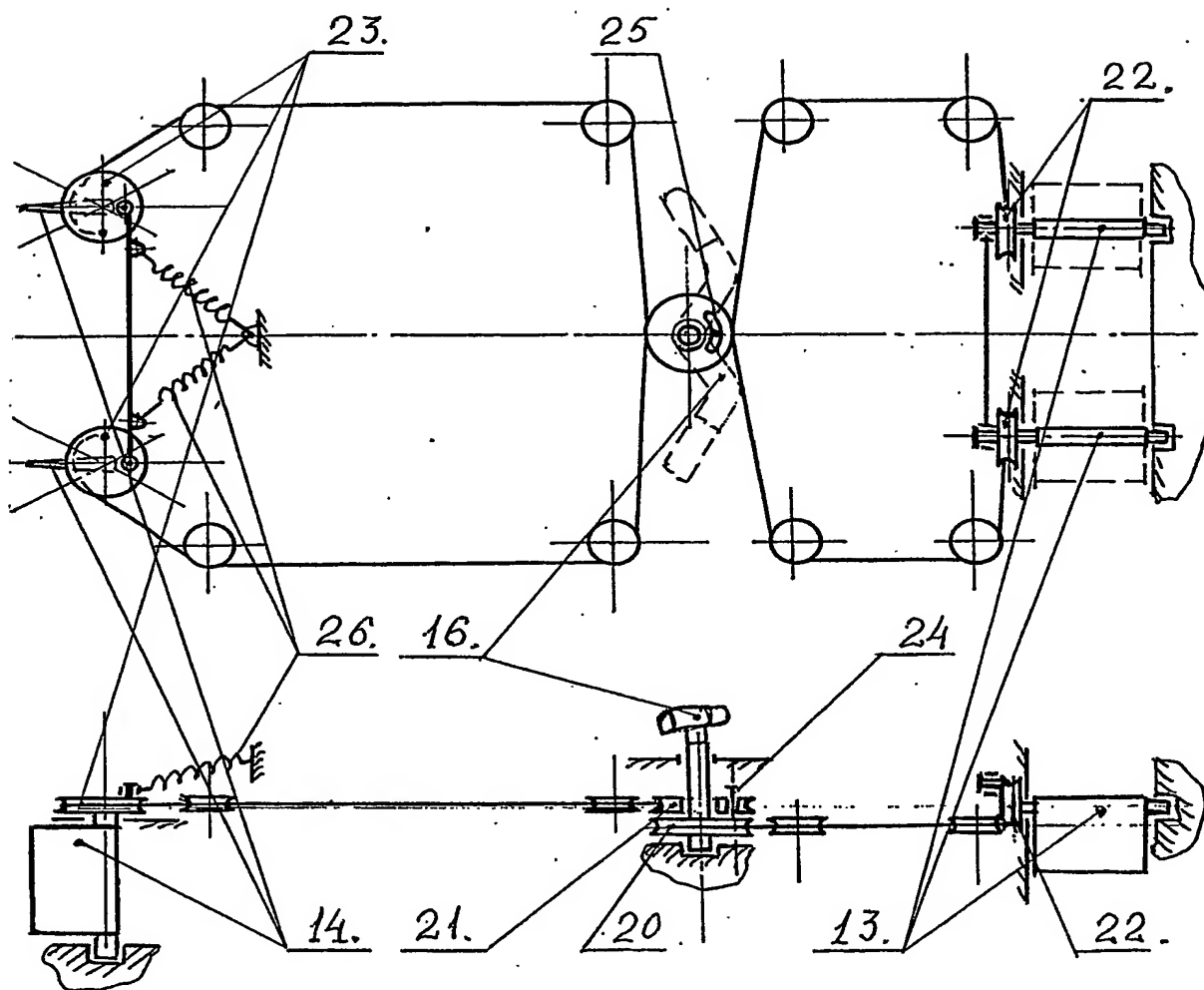
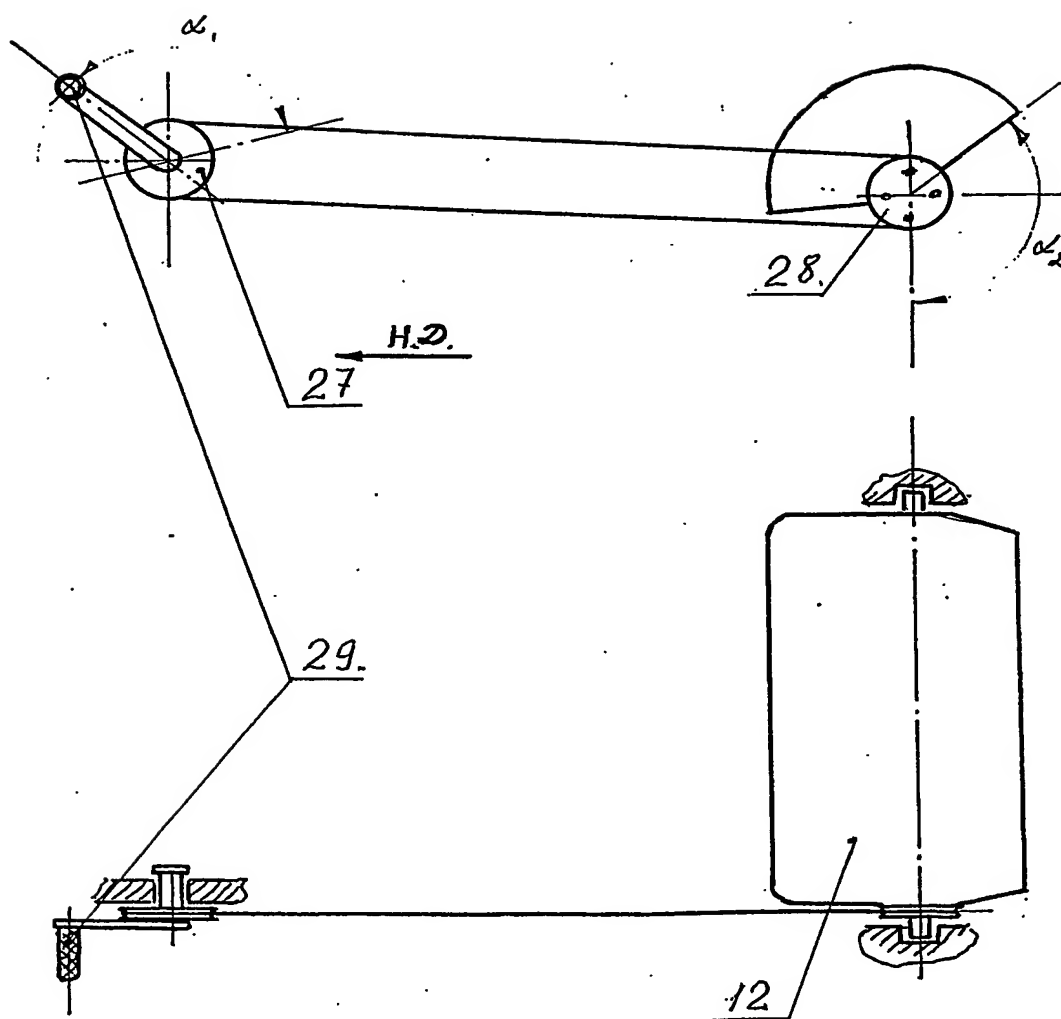
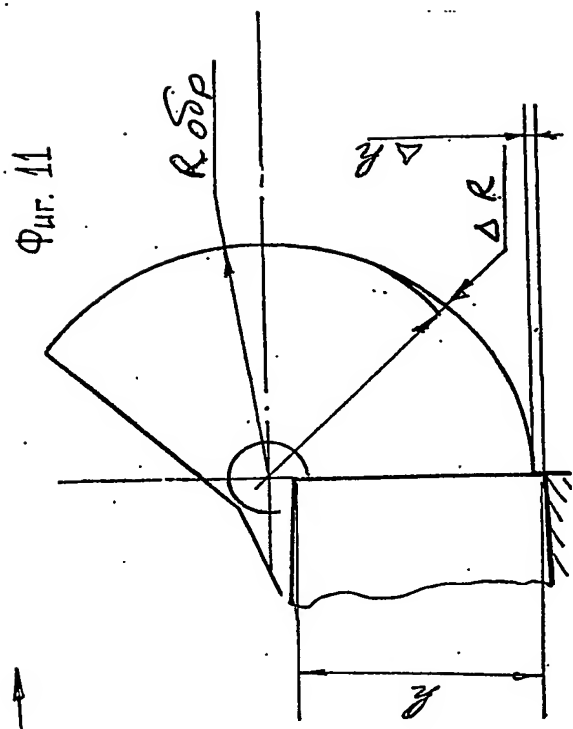
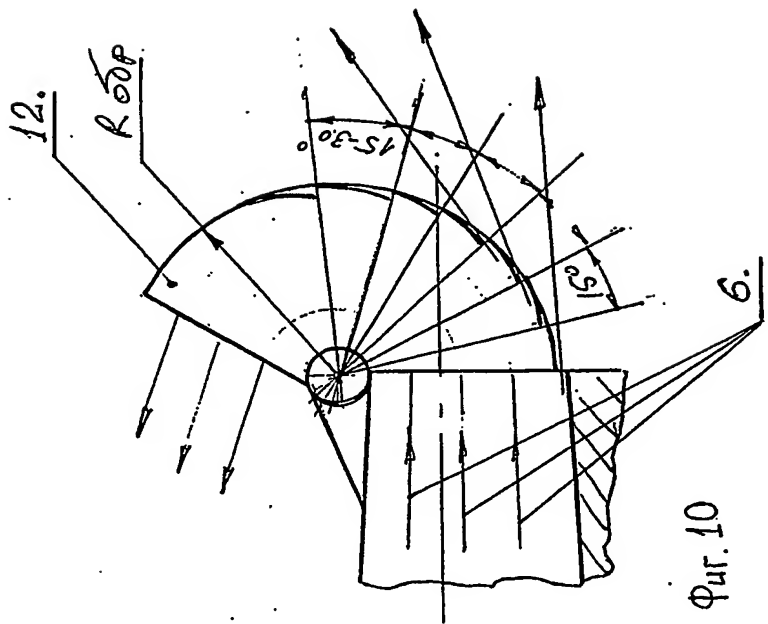


Fig. 8



Фиг. 9



Реферат

Изобретение относится к транспортным средствам, в частности, к легким аппаратам на воздушной подушке (ЛАВП). Задачей настоящего изобретения является создание конструкции ЛАВП с улучшенной управляемостью. Аппарат на воздушной подушке содержит корпус, эластичное ограждение, образующее с днищем корпуса подъемную камеру, тянущий вентилятор, двигатель внутреннего сгорания для привода вентилятора, тяговый и подъемный контуры, разделенные ребром, предназначенным для направления потока воздуха от вентилятора в указанные контуры, сопло тягового контура, ковш реверса тяги, установленный на выходе из сопла, систему управления аппаратом, включающую систему управления ковшом реверса тяги и систему управления рулями направления, управляющие поверхности которых расположены на срезе сопла и в подъемном контуре, причем рули направления кинематически связаны друг с другом и органом управления аппаратом.